

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-273291

(43)Date of publication of application : 18.10.1996

(51)Int.Cl.

G11B 19/28  
G11B 19/247

(21)Application number : 07-075452

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 31.03.1995

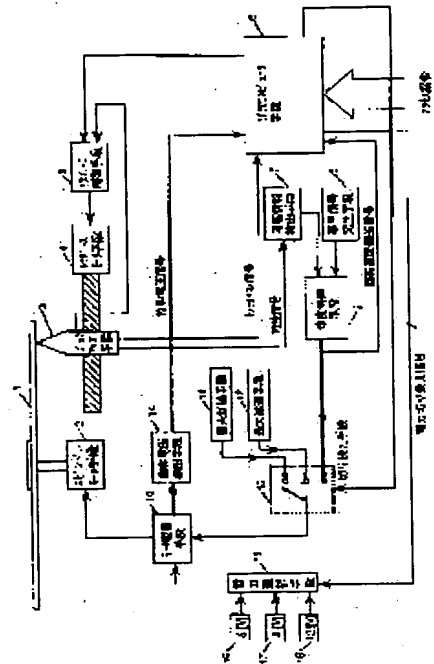
(72)Inventor : YOSHIDA SHUICHI  
AKAGI NORITAKA  
KUNO YOSHIKI

## (54) METHOD AND DEVICE FOR CONTROLLING ROTATION OF MOTOR AND DISK REPRODUCING DEVICE

(57)Abstract:

**PURPOSE:** To reduce power consumed in a driver transistor irrespective of the rotational frequency of the motor by lowering the voltage of power source in the precise rotation control of a spindle.

**CONSTITUTION:** In the precise rotation control of the spindle, a rotation information detecting means 7 detects the synchronous signal from the reproduced signal of a pickup means 3 to precisely control the rotational frequency of the spindle motor means 2. The pickup means detects the aimed address on a disk 1. In this case, when the aimed rotational frequency is 100rpm or over, a voltage source of 8V is supplied in the condition that the power selection means 15 is changed to the power supply means 17. When the aimed rotational frequency is under 1000rpm, the power selection means 15 is switched to the power supply means 16 to supply a 5V power source.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 14.02.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 05.03.2002

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection] 2002-05720

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection] 04.04.2002

[Date of extinction of right]

Copyright (C): 1998,2003 Japan Patent Office

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平 8 - 2 7 3 2 9 1

(43)公開日 平成8年(1996)10月18日

(51)Int. Cl.<sup>6</sup>

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

G 1 1 B 19/28  
19/247

G 1 1 B 19/28  
19/247

B  
R

審査請求 未請求 請求項の数 6

O L

(全 1 9 頁)

(21)出願番号 特願平7-75452

(22)出願日 平成7年(1995)3月31日

(71)出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72)発明者 吉田 修一

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(72)発明者 赤木 規孝

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(72)発明者 久野 良樹

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

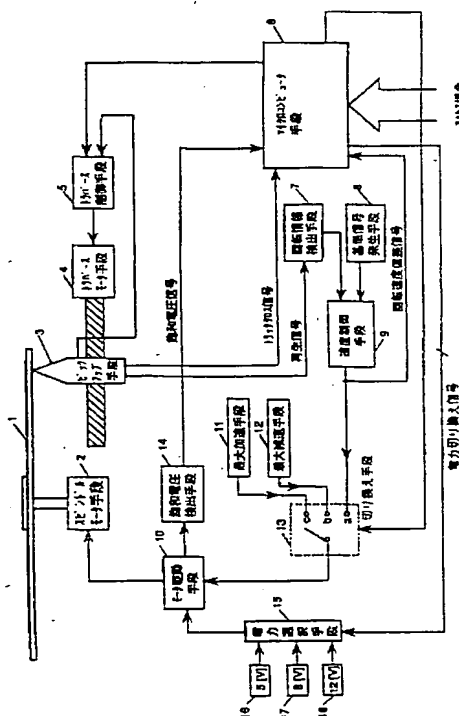
(74)代理人 弁理士 滝本 智之 (外1名)

(54)【発明の名称】 モータの回転制御方法及びモータの回転制御装置及びディスク再生装置

(57)【要約】

【目的】 ディスク再生装置において、スピンドルモータの電源電圧を変更することで、装置の消費電力及び発熱量を低減する。

【構成】 スピンドルモータ手段2と、モータ駆動手段10と、ディスク1に記録された情報を検出するピックアップ手段3と、ピックアップ手段3の検出信号に含まれる回転速度情報を検出する回転情報検出手段7と、回転情報検出手段により検出された速度情報に基づいてモータ手段2の回転速度を制御する速度制御手段9と、ピックアップ手段3をディスク1上の半径方向において任意の位置へ位置決めするトラバース手段4と、モータ駆動手段10に電源を供給する複数の電源供給手段15と、モータ駆動手段10の駆動トランジスタの飽和電圧を検出する手段14と、複数の電源供給手段を切り換える電力選択手段15とを含んで構成される。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】モータを回転させるための定速モードと加速モードと減速モードとを含み、定速モードでは、モータの電源電圧を予め決められた基準電圧に切り換えるステップと、モータの回転数が基準回転数以下の場合にモータの電源電圧を前記基準電圧よりも小なる電圧に切り換えるステップとを含み、加速モードでは、加速前にモータの電源電圧を前記基準電圧よりも大なる電圧に切り換えるステップと、モータに加速指令を与えるステップと、加速後にモータの電源電圧を前記基準電圧に切り換えるステップとを含み、減速モードでは、減速前にモータの電源電圧を前記基準電圧よりも小なる電圧に切り換えるステップと、モータに減速指令を与えるステップと、減速後にモータの電源電圧を前記基準電圧に切り換えるステップとを含んで構成されることを特徴とするモータの回転制御方法。

【請求項 2】モータを回転させるための加速モードと減速モードとを含み、加速モードもしくは減速モードでモータを回転している最中に、モータの電源電圧を予め決められた第 1 の電圧よりも小なる第 2 の電圧に切り換えるステップもしくはモータの電源電圧を前記第 2 の電圧よりも大なる第 3 の電圧に切り換えるステップの少なくともいずれかを含んで構成されることを特徴とするモータの回転制御方法。

【請求項 3】永久磁石手段と、第 1 の駆動コイル手段と、該第 1 の駆動コイル手段と直列に電源に接続可能に設けられた第 2 の駆動コイル手段とを含んでなるモータ手段及び、前記第 2 の駆動コイル手段と等価な抵抗値を有し前記第 1 の駆動コイル手段と前記第 2 の駆動コイル手段との接続点に接続可能に設けられた抵抗手段と、前記第 2 の駆動コイル手段と前記抵抗手段とを切り換える手段とを含んで構成されることを特徴とするモータの回転制御装置。

【請求項 4】第 1 の励磁コイル手段と、該第 1 の励磁コイル手段と直列に電源に接続可能に設けられた第 2 の励磁コイル手段と、駆動コイル手段とを含んでなるモータ手段及び、前記第 2 の励磁コイル手段と前記第 1 の励磁コイル手段との接続を切り換える手段とを含んで構成されることを特徴とするモータの回転制御装置。

【請求項 5】ディスクのデータをアクセスするためのアクセスモードとデータ再生モードとディスク上の特定トラック位置を保持するホールドトラックモードを含み、ホールドトラックモードでは、ディスクを回転させるモータの回転指令が基準値以上の場合に回転制御ゲインを一定値減少するステップを含んで構成されることを特徴とするディスク再生装置のモータの回転制御方法。

【請求項 6】線速度一定なディスクを回転させるモータ手段と、前記モータ手段に駆動電流を付与するモータ駆動手段と、前記ディスクに記録された情報を検出するピックアップ手段と、前記ピックアップ手段の検出信号に

含まれる回転速度情報を検出する回転情報検出手段と、前記回転情報検出手段により検出された速度情報に基づいて前記モータ手段の回転速度を制御する速度制御手段と、前記ピックアップ手段を前記ディスク上の半径方向において任意の位置へ位置決めするトラバース手段とを含み、前記モータ駆動手段に電源を供給する複数の電源供給手段と、前記モータ駆動手段の駆動トランジスタの飽和電圧を検出する手段と、前記複数の電源供給手段を切り換える電力選択手段と、モータの駆動コイルの巻数もしくは励磁コイルの巻数の少なくともいずれかを切り換える手段と、前記速度制御手段の制御ゲインを切り換える手段の少なくともいずれかを含んで構成されることを特徴とするディスク再生装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明はコンパクトディスク再生装置等のディスクメモリ装置におけるディスクを回転させるモータの回転制御方法及び回転制御装置及びディスク再生装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来のディスク再生装置の一例として線速度一定な光ディスク装置を図 8 に示す。図 8 において 1 はディスクでスピンドルモータ手段 2 によって駆動される。3 はピックアップ手段で、ディスク 1 上の記録信号を再生するとともに、このピックアップ手段がディスク 1 の半径方向に移動して光軌跡が記録トラックを横切る際にトラッククロス信号も出力する。ピックアップ手段 3 の位置決めは、トラバース制御手段 5 の指令にてトラバースモータ手段 4 を駆動することにより行われる。前記トラバースモータ手段 4 によってピックアップ手段 3 が移動中、マイクロコンピュータ手段 6 がピックアップ手段 3 から得られるトラッククロス信号をカウントすることにより移動量を計測して目的位置へピックアップ手段 3 を送る。ピックアップ手段 3 から得られる再生信号は回転情報検出手段 7 に入力される。

【0003】ディスク 1 は線速度一定であるのでピックアップ手段 3 が記録信号を再生するディスク上の半径位置によってディスクの回転数を変化させる必要がある。その際のスピンドルモータ手段 2 の回転制御は、強制回転制御、粗回転制御、精回転制御の 3 段階に分けて行われる。強制回転制御は、アクセス時にピックアップ手段 3 を移動中にスピンドルモータ手段 2 を強制加速もしくは強制減速する。粗回転制御はピックアップ手段 3 の移動完了後にスピンドルモータ手段 2 をある程度目標回転付近まで回転数を近づける。精回転制御はその後目標回転に引き込んで、精度良く回転数を維持する。

【0004】スピンドル強制回転制御時には、最大加速手段 11 および最大減速手段 12 で、加速および減速においてモータ駆動手段 10 へ最大角加速度を与え、マイクロコンピュータ手段 6 の指示により切り換え手段 13

10

20

30

40

50

を切り換えて制御する。

【0005】一方、スピンドル粗回転制御時には、回転情報検出手段7はディスク1上の記録信号から最長周期パルスを検出しその周期の逆数を電圧に変換する。この周期検出信号の電圧は、線速度一定なディスクが一定回転角速度で回っているときピックアップ手段3が外周側にあるほど大きくなる。速度制御手段9において基準信号発生手段8の出力する基準信号の電圧と回転情報検出手段7の出力する周期検出電圧の電圧レベルが比較され差分に応じた制御量をモータ駆動手段10に送る。モータ駆動手段10は前記制御量にしたがってスピンドルモータ手段2を駆動する。始めにピックアップ手段3が内周側にあつてディスクが線速度一定で回っていた場合、ピックアップ手段3が外周へ移動すると、回転情報検出手段7の出力電圧は基準信号発生手段8の出力電圧よりも大きくなる。従つて前記制御量は負の大きな値となりスピンドルモータ手段2を減速する方向へ駆動する。ピックアップ手段3が外周側から内周側へ移動する場合は、この逆の正の制御量が出力される。

【0006】スピンドル精回転制御時には、回転情報検出手段7はディスク1上の記録信号から同期信号を検出する。この同期信号の周波数は、線速度一定なディスクがピックアップ手段3の位置に応じた規定の回転角速度を越えて回っているとき大きくなる。速度制御手段9において基準信号発生手段8の出力する基準信号の周波数と回転情報検出手段7の出力する同期信号の周波数が比較され差分に応じた制御量をモータ駆動手段10に送る。モータ駆動手段10は前記制御量にしたがってスピンドルモータ手段2を駆動する。

【0007】以上のように構成されるディスク再生装置の動作について、アクセスモード、データ再生モード、ホールドトラックモードに分けて説明する。

【0008】まず、アクセスモード時の動作について説明する。なお、以下ではアクセス指令に引き続いてピックアップ手段の目的位置への移動とディスクの目的回転数への加速もしくは減速を同時に開始する場合について説明する。

【0009】図9はアクセス時のマイクロコンピュータ手段6の処理手順を示している。マイクロコンピュータ手段6がアクセス指令を受けると(ステップ1)、目的とするアドレスまでのトラック本数を算出する(このトラック本数を $n_1$ とする)(ステップ2)。このときトラバース系の移動方向も判定しておく。次にスピンドル強制回転制御に切り換える(ステップ3)。

【0010】マイクロコンピュータ手段6がアクセス指令を受理したとき目的アドレスまでの回転制御が加速の場合(ステップ4)、切り換え手段13を図8の(c)に切り換え(ステップ5)、モータ駆動手段10に開ループで最大加速指令を与えるようにする。

【0011】一方、目的アドレスまでの回転制御が減速

の場合、同様に切り換え手段13を図8の(b)に切り換え(ステップ6)、モータ駆動手段10に開ループで最大減速指令を与えるようにする。

【0012】次に、マイクロコンピュータ手段6はトラバース制御手段5へ移動指令を与える(ステップ7)。トラバースモータ手段4によってピックアップ手段3が移動し始めると、マイクロコンピュータ手段6はピックアップ手段3から出力されるトラッククロス信号をカウントし(このカウント値を $n_2$ とする)(ステップ8)、予め算出したトラック本数 $n_1$ と比較してカウント値がこれ以上( $n_1 \leq n_2$ )になったら(ステップ9)トラバースを停止するようにトラバース制御手段5へ指令し(ステップ10)、切り換え手段13を図8の(a)に切り換え(ステップ11)、モータ駆動手段10への制御を閉ループで速度制御手段から与えるようにする。

【0013】ここで、スピンドル粗回転制御に切り換えると(ステップ12)、ピックアップ手段3の再生信号から回転情報検出手段7が最長周期パルスを検出し、速度制御手段9によってスピンドルモータ手段2の回転数にある規定の範囲内まで引き込むように制御する。さらに、スピンドル精回転制御に切り換え(ステップ13)、ピックアップ手段3の再生信号から回転情報検出手段7が同期信号を検出し、スピンドルモータ手段2の回転数を精度良く制御する。そしてピックアップ手段3がディスク1上の目的アドレスを検出する。

【0014】次にデータ再生モード時とホールドトラックモード時の動作について説明する。通常、アクセスモードの最後では、切り換え手段13は図8の(a)の状態になり、スピンドル精回転制御でディスクは精度良く制御されている。

【0015】データ再生モードでは、引き続きこの状態でディスク上の螺旋状トラックに沿ってピックアップ手段3を追従させながら、データを再生する。

【0016】データの再生が完了すると、続いてホールドトラックモードに移行して次のアクセス指令が来るまで待機状態になる。このホールドトラックモードでは、データ再生は行わず、ディスク上の螺旋状トラックの同じトラックを常に追跡するように一回転に一回だけ1トラック分だけピックアップ手段3を移動させる。

【0017】図10は従来のディスク再生装置のスピンドルモータ手段とモータ駆動手段の構成を示す概略図であり、説明の簡便化のために多相多極モータの1相の部分のみを取り出して模式的に表したものである。図10において、901はモータ駆動トランジスタであり、902はモータを表わしており、903はモータ902の内部に発生する逆起電力であり、904はモータ902のコイル抵抗であり、905はモータ902に印加される電源である。

【0018】図10(a)～(d)は、スピンドル精回

転制御時、もしくはスピンドル強制回転制御時及びスピンドル粗回転制御において加速した時の構成を示す。

【0019】今、電源電圧を $V_m$ 、トランジスタにかかる電圧を $V_d$ 、モータの発電定数を $K_a$ 、モータの逆起電力を $E_a$ 、モータのコイル抵抗値を $R_a$ 、モータの回転数を $N$ 、モータに流れる電流を $I_a$ 、モータの電流制限値を $I_a(\max)$ 、モータのトルク定数を $K_t$ 、発生トルクを $T_q$ 、駆動トランジスタで消費する電力を $P_d$ 、モータのコイル抵抗で消費する電力を $P_a$ とすると(数1)から(数6)が成立する。

【0020】

【数1】

$$E_a = K_a \cdot N$$

【0021】

【数2】

$$V_a = R_a \cdot I_a$$

【0022】

【数3】

$$\begin{aligned} V_d &= V_m - E_a - V_a \\ &= V_m - K_a \cdot N - R_a \cdot I_a \end{aligned}$$

【0023】

【数4】

$$P_d = V_d \cdot I_a$$

【0024】

【数5】

$$P_a = V_a \cdot I_a$$

【0025】

【数6】

$$T_q = K_t \cdot I_a$$

【0026】図10(e)～(f)は、スピンドルモータを減速する時の構成を示す。図10(e)～(f)において、図10(a)～(d)と異なるのは、電源 $V_m$ の極性が逆になっている点であり、一般に逆電圧ブレーキと呼ばれる構成となっている。図10(e)～(f)においては、(数7)が成立する。

【0027】

【数7】

$$\begin{aligned} V_d &= V_m + E_a - V_a \\ &= V_m + K_a \cdot N - R_a \cdot I_a \end{aligned}$$

【0028】以下の例では、電源電圧 $V_m = 8$

[V]、トルク定数 $K_t = 200$  [g・cm/A]、発電定数 $K_a = 2.1$  [mV/rpm]、コイル抵抗 $R_a = 20$  [Ω]、モータの電流制限値を $I_a(\max) = 0.30$  [A]とする。

【0029】まずスピンドル精回転制御時の動作について、図10(a)～(b)を用いて説明する。

【0030】図10(a)は、モータが $N = 2000$  [rpm]で定速回転している場合の駆動回路の構成を示す。ディスクの定速回転維持に必要なトルクを $T_q = 20$  [g・cm]とすると、(数6)より、回転に要する電流

は $I_a = 0.10$  [A]となる。(数1)より $E_a = 4.2$  [V]、(数3)より $V_d = 1.8$  [V]となり、(数4)より駆動トランジスタで消費される電力は $P_d = 0.18$  [W]となる。この消費電力は、通常のディスク再生装置において、データ再生モードもしくはホールドトラックモードを実行して長時間スピンドル精回転制御を続けたとしても問題にならない程度である。

【0031】図10(b)は、モータが $N = 500$  [rpm]で定速回転している場合の駆動回路の構成を示す。この場合のディスクの定速回転維持に必要なトルクも $T_q = 20$  [g・cm]とすると、(数1)より $E_a = 1.1$  [V]、(数3)より $V_d = 4.9$  [V]となり、(数4)より $P_d = 0.49$  [W]となる。回転数をさらに小さくすると、駆動トランジスタでの消費電力 $P_d$ はさらに大きくなる。

【0032】また、このスピンドル精回転制御においては、ディスク1のイナーシャの大きさが大きい場合や、ディスク1をスピンドルモータ手段2に装着した際に生じる偏心量が大きい場合には、より大きなトルクが必要となる。そのためモータの電流が増大するので、モータのコイル及び駆動トランジスタでの消費電力も大きくなる。

【0033】上記の例で示されるように、回転数を4分の1以下にした場合には、トランジスタで消費される電力が約2.7倍以上になり、ディスクのイナーシャもしくはディスクの偏心量が大きい場合にはさらに大きくなることもある。この電力はモータが長時間にわたってデータ再生モードやホールドトラックモードで精回転している場合にはすべて発熱等の損失になり、モータやトランジスタの発熱による装置内部の温度上昇によって装置の信頼性を低下させる原因になるだけでなく、消費電力の浪費になる。また発熱に対してはモータやトランジスタに放熱器を取り付けることが考えられるが、放熱器を取り付けることは装置の体積アップ、コストアップの原因になるという問題を有していた。

【0034】次に、スピンドル強制回転制御及びスピンドル粗回転制御において、スピンドルモータを加速する場合について、図10(c)～(d)を用いて説明する。

【0035】例えば、回転数を $N_1 = 1000$  [rpm]から $N_2 = 2000$  [rpm]まで加速する場合を考える。

【0036】図10(c)は、モータが $N_1 = 1000$  [rpm]で加速を開始した直後の駆動回路の構成を示す。

(数1)より $E_a = 2.1$  [V]となる。ここで、最大加速指令が入力されてトランジスタ301がほぼ飽和状態に達しているとし、その飽和電圧を $V_d = 1.0$  [V]とすると、(数3)よりコイル抵抗にかかる電圧は $V_a = 4.9$  [V]となり、(数2)より駆動電流は $I_a = 0.25$  [A]、(数5)より発生トルクは

$T_q = 50 \text{ [g} \cdot \text{cm]}$  となる。

【0037】図10(d)は、モータが $N_2 = 2000 \text{ [rpm]}$ で加速を完了する直前の駆動回路の構成を示す。

$E_a = 4.2 \text{ [V]}$ となり、ここで、 $V_d = 1.0 \text{ [V]}$ とすると、 $V_a = 2.8 \text{ [V]}$ 、 $I_a = 0.14 \text{ [A]}$ 、(数6)より発生トルクは  $T_q = 28 *$

$$d t = (N_2 - N_1) \cdot J / (K J \cdot T_q)$$

ただし、 $J$ はディスクとモータ回転部との合成イナーシャ、 $K \cdot J$ は定数であり、 $K J = 9350$ である。

【0040】図10(c)と図10(d)で示した例においては、駆動トランジスタの消費電力はさほど大きくはない。しかし、電源電圧 $V_m$ のうちコイルにかかる電圧 $V_a$ は逆起電力 $E_a$ の分だけ小さくなるために、電流 $I_a$ が小さくなり、十分大きなトルクを発生できないという問題がある。またモータを加速する間のトルクは一定ではなく回転数が上がるにつれて逆起電力 $E_a$ が徐々に大きくなるため、トルクも加速するとともに徐々に小さくなる傾向がある。従って、加速を開始した当初のトルクが持続する場合と比べて加速時間が大きくなるという問題がある。

【0041】さらに、スピンドル強制回転制御及びスピンドル粗回転制御においてスピンドルモータを減速する場合について、図10(e)～(f)を用いて説明する。

【0042】例えば、回転数を $N_1 = 2000 \text{ [rpm]}$ から $N_2 = 1000 \text{ [rpm]}$ まで減速する場合を考える。

【0043】図10(e)は、モータが $N_1 = 2000 \text{ [rpm]}$ で減速を開始した直後の駆動回路の構成を示す。

(数1)より  $E_a = 4.2 \text{ [V]}$ となる。コイルに電流制限値  $I_{a(\max)} = 0.3 \text{ [A]}$ の電流が流れるので、

(数2)より、コイル抵抗にかかる電圧は  $V_a = 6 \text{ [V]}$ 、(数7)よりトランジスタにかかる電圧は  $V_d = 6.2 \text{ [V]}$ 、(数4)より  $P_d = 1.9 \text{ [W]}$ 、

(数5)より  $P_a = 1.8 \text{ [W]}$ となる。また(数6)より発生トルクは  $T_q = 60 \text{ [g} \cdot \text{cm]}$ となる。

【0044】図10(f)は、モータが $N_2 = 1000 \text{ [rpm]}$ で減速を完了する直前の駆動回路の構成を示す。

(数1)より  $E_a = 2.1 \text{ [V]}$ となり、(数2)より、コイル抵抗にかかる電圧は  $V_a = 6 \text{ [V]}$ 、(数7)よりトランジスタにかかる電圧は  $V_d = 4.1 \text{ [V]}$ 、(数4)より  $P_d = 1.2 \text{ [W]}$ 、(数5)より  $P_a = 1.8 \text{ [W]}$ となる。また(数6)より発生トルクは  $T_q = 60 \text{ [g} \cdot \text{cm]}$ となる。

【0045】この例で示されるように、モータを減速する場合には、トランジスタで消費される電力  $P_d$  が極めて大きくなる。この電力はモータが加速・減速を頻繁に繰り返す場合に、すべて発熱等の損失になり、駆動トランジスタの発熱による装置内部の温度上昇によって装置の信頼性を低下させる原因になるだけでなく、消費電力の浪費になる。また発熱に対してはトランジスタに放

\* $[\text{g} \cdot \text{cm}]$  となる。

【0038】ここで、回転数  $N_1$ から $N_2$ まで定トルク  $T_q$ で加速する場合の加速時間は、(数8)となる。

【0039】

【数8】

10 熱器を取り付けることが考えられるが、放熱器を取り付けることは装置の体積アップ、コストアップの原因になるという問題を有していた。

【0046】

【発明が解決しようとする課題】上述したように、スピンドル精回転制御において、モータ回転数の変化幅が広い場合や、ディスクのイナーシャが大きい場合、ディスクの偏心量が大きい場合には、モータや駆動トランジスタの発熱による装置内部の温度上昇によって装置の信頼性を低下させる原因になるだけでなく、消費電力の浪費になる。また発熱に対してはモータやトランジスタに放熱器を取り付けることが考えられるが、放熱器を取り付けることは装置の体積アップ、コストアップの原因になるという問題を有していた。

20 【0047】また、スピンドル強制回転制御及びスピンドル粗回転制御においてスピンドルモータを加速する場合には、駆動トランジスタの消費電力はさほど大きくはないが、十分大きなトルクを発生できないという問題がある。またモータを加速する間のトルクは一定ではなく回転数が上がるにつれて徐々に小さくなる傾向がある。従って、加速を開始した当初のトルクが持続する場合と比べて加速時間が大きくなるという問題がある。

30 【0048】また、スピンドル強制回転制御及びスピンドル粗回転制御においてスピンドルモータを減速の場合には、トランジスタで消費される電力が極めて大きくなる。この電力はモータが加速・減速を頻繁に繰り返す場合に、すべて発熱等の損失になり、駆動トランジスタの発熱による装置内部の温度上昇によって装置の信頼性を低下させる原因になるだけでなく、消費電力の浪費になるという問題を有していた。

40 【0049】本発明は上記問題点を鑑み、スピンドル精回転制御において、モータ回転数の変化幅が広い場合や、ディスクのイナーシャが大きい場合、ディスクの偏心量が大きい場合、及びスピンドル強制回転制御及びスピンドル粗回転制御においてスピンドルモータを減速する場合でも、モータもしくは駆動トランジスタの発熱や消費電力を低減し、かつ、スピンドル強制回転制御及びスピンドル粗回転制御においてスピンドルモータを加速する場合でも、十分大きいトルクを発生すると共に、加速する間の発生トルクが減少しないため加速時間を低減

50 することのできるモータの回転制御方法及びモータの回

転制御装置及びディスク再生装置を提供するものである。

#### 【0050】

【課題を解決するための手段】本発明は上記目的を達成するために、モータを回転させるための定速モードと加速モードと減速モードとを含み、定速モードでは、モータの電源電圧を予め決められた基準電圧に切り換えるステップと、モータの回転数が基準回転数以下の場合にモータの電源電圧を前記基準電圧よりも小なる電圧に切り換えるステップとを含み、加速モードでは、加速前にモータの電源電圧を前記基準電圧よりも大なる電圧に切り換えるステップと、モータに加速指令を与えるステップと、加速後にモータの電源電圧を前記基準電圧に切り換えるステップとを含み、減速モードでは、減速前にモータの電源電圧を前記基準電圧よりも小なる電圧に切り換えるステップと、モータに減速指令を与えるステップと、減速後にモータの電源電圧を前記基準電圧に切り換えるステップとを含んで構成されるか、あるいは、モータを回転させるための加速モードと減速モードとを含み、加速モードもしくは減速モードでモータを回転している最中に、モータの電源電圧を予め決められた第1の電圧よりも小なる第2の電圧に切り換えるステップもしくはモータの電源電圧を前記第2の電圧よりも大なる第3の電圧に切り換えるステップの少なくともいずれかを含んで構成されるか、あるいは、永久磁石手段と、第1の駆動コイル手段と、該第1の駆動コイル手段と直列に電源に接続可能に設けられた第2の駆動コイル手段とを含んでなるモータ手段及び、前記第2の駆動コイル手段と等価な抵抗値を有し前記第1の駆動コイル手段と前記第2の駆動コイル手段との接続点に接続可能に設けられた抵抗手段と、前記第2の駆動コイル手段と前記抵抗手段とを切り換える手段とを含んで構成されるか、あるいは、第1の励磁コイル手段と、該第1の励磁コイル手段と直列に電源に接続可能に設けられた第2の励磁コイル手段と、駆動コイル手段とを含んでなるモータ手段及び、前記第2の励磁コイル手段と前記第1の励磁コイル手段との接続を切り換える手段とを含んで構成されるか、あるいは、ディスクのデータをアクセスするためのアクセスモードとデータ再生モードとディスク上の特定トラック位置を保持するホールドトラックモードを含み、ホールドトラックモードでは、ディスクを回転させるモータの回転指令が基準値以上の場合に回転制御ゲインを一定値減少するステップを含んで構成されるか、あるいは、線速度一定なディスクを回転させるモータ手段と、前記モータ手段に駆動電流を付与するモータ駆動手段と、前記ディスクに記録された情報を検出するピックアップ手段と、前記ピックアップ手段の検出信号に含まれる回転速度情報を検出する回転情報検出手段と、前記回転情報検出手段により検出された速度情報に基づいて前記モータ手段の回転速度を制御する速度制御手段と、

前記ピックアップ手段を前記ディスク上の半径方向において任意の位置へ位置決めするトラバース手段とを含み、前記モータ駆動手段に電源を供給する複数の電源供給手段と、前記モータ駆動手段の駆動トランジスタの飽和電圧を検出する手段と、前記複数の電源供給手段を切り換える電力選択手段と、モータの駆動コイルの巻数もしくは励磁コイルの巻数の少なくともいずれかを切り換える手段と、前記速度制御手段の制御ゲインを切り換える手段の少なくともいずれかとを含んで構成される。

#### 【0051】

【作用】本発明は上記のような構成により次のような作用を有する。

【0052】スピンドル精回転制御において、モータ回転数の変化幅が広い場合や、ディスクのイナーシャが大きい場合、ディスクの偏心量が大きい場合、及びスピンドル強制回転制御及びスピンドル粗回転制御においてスピンドルモータを減速する場合でも、駆動トランジスタの発熱や消費電力を低減し、かつ、スピンドル強制回転制御及びスピンドル粗回転制御においてスピンドルモータを加速する場合でも、モータ電流が小さくならず十分大きいトルクを発生すると共に、加速する間の発生トルクが減少しないのでモータの加速時間を低減することができる。

#### 【0053】

【実施例】以下本発明の一実施例のディスク再生装置を図1に示す。なお図1に示す本実施例の装置は、基本的には図8に示した従来の装置と同じ構成であるので、同一構成部分には同一番号を付して詳細な説明を省略する。

【0054】図1において、14はモータ駆動手段10の駆動トランジスタの飽和電圧を検出する飽和電圧検出手段、15は電力供給源を選択してモータ駆動手段に電力を供給する電力選択手段であり、16、17、18は電圧が異なる3つの電力供給手段である。飽和電圧検出手段14で検出された飽和電圧信号はマイクロコンピュータ手段6に入力される。電力選択手段15には、マイクロコンピュータ手段6から電力切り換え信号が入力される。また、速度制御手段9の出力（回転速度偏差信号）は、マイクロコンピュータ手段6に入力される。

【0055】図2は、図1の電力選択手段15、電力供給手段16、17、18、モータ駆動手段10、スピンドルモータ手段2の回路構成を示す概略図である。図2において、101、102、103は電圧がそれぞれ5[V]、8[V]、12[V]の電源であり、図1における電力供給手段16、17、18に相当する。104、105、106は逆電流防止用ダイオードである。107、108、110、111はスイッチングトランジスタであり、109、112は電源選択端子である。113はモータ駆動トランジスタであり、114はトランジスタ113に与える駆動指令端子であり、115はディ



スクを回転させるモータであり、116はモータ内部に発生する逆起電力であり、117はモータのコイル抵抗である。また、118、119はトランジスタ113のコレクタ及びエミッタ電位のモニタ端子であり、これらを飽和電圧検出手段に入力して差分を取ってからマイクロコンピュータ手段6に入力する。

【0056】以上のように構成されるディスク再生装置の動作について、アクセスモード、データ再生モード、ホールドトラックモードに分けて説明する。

【0057】まず、アクセスモード時の動作について説明する。なお、以下ではアクセス指令に引き続いてピックアップ手段の目的位置への移動とディスクの目的回転数への加速もしくは減速を同時に開始する場合について説明する。

【0058】図3はアクセス時のマイクロコンピュータ手段6の処理手順を示している。マイクロコンピュータ手段6がアクセス指令を受けると(ステップ1)、目的とするアドレスまでのトラック本数を算出する(このトラック本数を $n_1$ とする)(ステップ2)。このときトラバース系の移動方向も判定しておく。

【0059】次にスピンドル強制回転制御に切り換える(ステップ3)。マイクロコンピュータ手段6がアクセス指令を受理したとき目的アドレスまでの回転制御が加速の場合(ステップ4)、切り換え手段13を図1の(c)に切り換え(ステップ5)、モータ駆動手段10に開ループで最大加速指令を与え、さらに電力選択手段15を電力供給手段18に切り換えて12[V]の電源を供給するようにする(ステップ14)。

【0060】一方、目的アドレスまでの回転制御が減速の場合、同様に切り換え手段13を図1の(b)に切り換え(ステップ6)、モータ駆動手段10に開ループで最大減速指令を与え、さらにステップ12で電力選択手段15を電力供給手段16に切り換えて5[V]の電源を供給するようにする(ステップ15)。

【0061】次にマイクロコンピュータ手段6はトラバース制御手段5へ移動指令を与える(ステップ7)。トラバースモータ手段4によってピックアップ手段3が移動しはじめると、マイクロコンピュータ手段6はピックアップ手段3から出力されるトラッククロス信号をカウントし(このカウント値を $n_2$ とする)(ステップ8)、予め算出したトラック本数 $n_1$ と比較してカウント値がこれ以上( $n_1 \leq n_2$ )になったら(ステップ9)トラバースを停止するようにトラバース制御手段5へ指令する(ステップ10)。

【0062】ここで、電力選択手段15を電力供給手段17に切り換えて8[V]の電源を供給するようにし(ステップ16)、さらに切り換え手段13を図1の(a)に切り換え(ステップ11)、モータ駆動手段10への制御を閉ループで速度制御手段から与えるようにする。

【0063】スピンドル粗回転制御に切り換えると(ス

テップ12)、ピックアップ手段3の再生信号から回転情報検出手段7が最長周期パルスを検出し、速度制御手段9によってスピンドルモータ手段2の回転数ある規定の範囲内まで引き込むように制御する。さらに、スピンドル精回転制御に切り換え(ステップ13)、ピックアップ手段3の再生信号から回転情報検出手段7が同期信号を検出し、スピンドルモータ手段2の回転数を精度良く制御する。そしてピックアップ手段3がディスク1上の目的アドレスを検出する。

【0064】ここで目標回転数が1000[rpm]以上の場合は(ステップ17)、電力選択手段15を電力供給手段17に切り換えた状態で8[V]の電源を供給するようにし(ステップ18)、目標回転数が1000[rpm]未満の場合は、電力選択手段15を電力供給手段16に切り換えて5[V]の電源を供給するようにする(ステップ19)。

【0065】次にデータ再生モード時とホールドトラックモード時の動作について説明する。通常、アクセスモードの最後では、切り換え手段13は図1の(a)の状態になり、スピンドル精回転制御でディスクは精度良く制御されている。

【0066】データ再生モードでは、引き続きこの状態でディスク上の螺旋状トラックに沿ってピックアップ手段3を追従させながら、データを再生する。

【0067】データの再生が完了すると、続いてホールドトラックモードに移行して次のアクセス指令が来るまで待機状態になる。このホールドトラックモードでは、データ再生は行わず、ディスク上の螺旋状トラックの同じトラックを常に追跡するように一回転に一回だけ1トラック分だけピックアップ手段3を移動させる。

【0068】図4は本発明の一実施例のディスク再生装置のスピンドルモータ手段とモータ駆動手段の構成を示す概略図であり、説明の簡便化のために多相多極モータの1相の部分のみを取り出して模式的に表したものである。図4において、201はモータ駆動トランジスタであり、202はモータを表わしており、203はモータ202の内部に発生する逆起電力であり、204はモータ202のコイル抵抗であり、205はモータ202に印加される電源(電力供給手段16、17、18)であり、電力選択手段15によって電圧が5[V]、8[V]、12[V]に切り換え可能に設定されている。

【0069】図4(a)～(d)は、スピンドル精回転制御時、もしくはスピンドル強制回転制御及びスピンドル粗回転制御において加速した時の構成を示す。図4(a)～(d)においても従来例と同様に(数1)から(数6)までの関係式が同様に成り立つ。

【0070】図4(e)～(f)は、スピンドル強制回転制御及びスピンドル粗回転制御において減速した時の構成を示す。図4(e)～(f)において、図4(a)～(d)と異なるのは、電源 $V_m$ の極性が逆になっている

る点であり、逆電圧ブレーキと呼ばれる構成となっている。図4(e)～(f)においても、従来例と同様に(数7)が成立する。

【0071】以下の例では従来例と同様に、トルク定数  $K_t = 200 \text{ [g} \cdot \text{cm/A]}$ 、発電定数  $K_a = 2.1 \text{ [mV/rpm]}$ 、コイル抵抗  $R_a = 20 \text{ [Ω]}$ 、モータの電流制限値を  $I_a(\text{max}) = 0.30 \text{ [A]}$  とする。

【0072】まずスピンドル精回転制御時の動作について、図4(a)～(b)を用いて説明する。

【0073】図4(a)は、モータが  $N = 2000 \text{ [rpm]}$  で定速回転している場合の駆動回路の構成を示す。はじめに、電源電圧  $V_m = 8 \text{ [V]}$  とする。ディスクの定速回転維持に必要なトルクを  $T_q = 20 \text{ [g} \cdot \text{cm]}$  とすると、(数6)より、回転に要する電流は  $I_a = 0.10 \text{ [A]}$  となる。(数1)より  $E_a = 4.2 \text{ [V]}$ 、(数3)より  $V_d = 1.8 \text{ [V]}$  となり、(数4)より駆動トランジスタで消費される電力は  $P_d = 0.18 \text{ [W]}$  となる。この消費電力は問題にならない程度である。

【0074】図4(b)は、モータが  $N = 500 \text{ [rpm]}$  で定常回転している場合の駆動回路の構成を示す。この場合には電源電圧  $V_m$  を  $8 \text{ [V]}$  から  $5 \text{ [V]}$  に引き下げる。ディスクの定速回転維持に必要なトルクを  $T_q = 20 \text{ [g} \cdot \text{cm]}$  とすると、(数1)より  $E_a = 1.1 \text{ [V]}$ 、(数3)より  $V_d = 1.9 \text{ [V]}$  となり、(数4)より  $P_d = 0.19 \text{ [W]}$  となる。この消費電力も問題にならない程度である。

【0075】この例で示されるように、回転数を4分の1にした場合には、電源電圧  $V_m$  を引き下げることによって、駆動トランジスタで消費される電力を回転数が大きい場合と同等の大きさにすることができ、通常のディスク再生装置において、データ再生モードもしくはホールドトラックモードを実行して長時間スピンドル精回転制御を続けたとしても問題にならない。

【0076】次に、スピンドル強制回転制御及びスピンドル粗回転制御において、スピンドルモータを加速する場合について、図4(c)～(d)を用いて説明する。

【0077】例えば、回転数を  $N_1 = 1000 \text{ [rpm]}$  から  $N_2 = 2000 \text{ [rpm]}$  まで加速する場合を考える。この場合には、加速を開始する直前に電源電圧  $V_m$  を  $8 \text{ [V]}$  から  $12 \text{ [V]}$  に引き上げる。

【0078】図4(c)は、モータが  $N_1 = 1000 \text{ [rpm]}$  で加速を開始した直後の駆動回路の構成を示す。(数1)より  $E_a = 2.1 \text{ [V]}$  となる。コイルに電流制限値  $I_a(\text{max}) = 0.3 \text{ [A]}$  の電流が流れるので、(数2)よりコイル抵抗にかかる電圧は  $V_a = 6.0 \text{ [V]}$  となり、(数3)より駆動トランジスタにかかる電圧は  $V_d = 3.9 \text{ [V]}$ 、(数6)より発生トルクは  $T_q = 60 \text{ [g} \cdot \text{cm]}$  となる。

【0079】図4(d)は、モータが  $N_2 = 2000 \text{ [rpm]}$

$\text{pm}]$  で加速を完了する直前の駆動回路の構成を示す。 $E_a = 4.2 \text{ [V]}$  となり、ここで、 $I_a(\text{max}) = 0.30 \text{ [A]}$  より  $V_a = 6.0 \text{ [V]}$ 、(数3)より  $V_d = 1.8 \text{ [V]}$ 、(数6)より発生トルクは  $T_q = 60 \text{ [g} \cdot \text{cm]}$  となる。

【0080】図4(c)と図4(d)で示した例において、電源電圧  $V_m$  を引き上げた分だけコイルにかかる電圧  $V_a$  が大きくなって電流  $I_a$  が大きくなり、従来と比較してより大きなトルクを発生することが可能となる。またモータを加速する間のトルクも一定であるので、加速を開始した当初のトルクが持続するため、従来と比較してモータの加速時間を小さくすることが可能となる。

【0081】次に、スピンドル強制回転制御及びスピンドル粗回転制御において、スピンドルモータを減速する場合について、図4(e)～(f)を用いて説明する。

【0082】例えば、回転数を  $N_1 = 2000 \text{ [rpm]}$  から  $N_2 = 1000 \text{ [rpm]}$  まで減速する場合を考える。この場合には減速を開始する直前に電源電圧  $V_m$  を  $8 \text{ [V]}$  から  $5 \text{ [V]}$  に引き下げる。

【0083】図4(e)は、モータが  $N_1 = 2000 \text{ [rpm]}$  で減速を開始した直後の駆動回路の構成を示す。(数1)より  $E_a = 4.2 \text{ [V]}$  となる。コイルに電流制限値  $I_a(\text{max}) = 0.3 \text{ [A]}$  の電流が流れるので、(数2)より、コイル抵抗にかかる電圧は  $V_a = 6 \text{ [V]}$ 、(数7)よりトランジスタにかかる電圧は  $V_d = 3.2 \text{ [V]}$ 、(数4)より  $P_d = 0.96 \text{ [W]}$ 、(数5)より  $P_a = 1.8 \text{ [W]}$  となる。また(数6)より発生トルクは  $T_q = 60 \text{ [g} \cdot \text{cm]}$  となる。

【0084】図4(f)は、モータが  $N_2 = 1000 \text{ [rpm]}$  で減速を完了する直前の駆動回路の構成を示す。(数1)より  $E_a = 2.1 \text{ [V]}$  となり、(数2)より、コイル抵抗にかかる電圧は  $V_a = 6 \text{ [V]}$ 、(数7)よりトランジスタにかかる電圧は  $V_d = 1.1 \text{ [V]}$ 、(数4)より  $P_d = 0.33 \text{ [W]}$ 、(数5)より  $P_a = 1.8 \text{ [W]}$  となる。また(数6)より発生トルクは  $T_q = 60 \text{ [g} \cdot \text{cm}]$  となる。

【0085】図4(e)と図4(f)で示した例において、電源電圧  $V_m$  を引き下げた分だけ駆動トランジスタにかかる電圧  $V_d$  が小さくなり、従来と比較して消費電力を小さくすることができる。

【0086】従って、モータが加速・減速を頻繁に繰り返す場合の消費電力の浪費を抑制することが可能となり、トランジスタの発熱によって装置内部の温度上昇によって装置の信頼性を低下させるということも避けることができる。また発熱に対してトランジスタに放熱器を取り付けることで装置の体積アップ、コストアップの原因になることも回避することができる。

【0087】以上本発明の実施例によれば、スピンドル精回転制御において、電源電圧  $V_m$  を引き下げることに

よって、モータの回転数に関係なく駆動トランジスタで消費される電力を低減することができ、通常のディスク再生装置において、データ再生モードもしくはホールドトラックモードを実行して長時間スピンドル精回転制御を続けたとしても問題にならない。

【0088】また、スピンドル強制回転制御及びスピンドル粗回転制御において、スピンドルモータを加速する場合に、電源電圧  $V_m$  を引き上げることにより従来と比較してより大きなトルクを発生することが可能となる。またモータを加速する間のトルクも一定であるので、加速を開始した当初のトルクが持続するため、従来と比較してモータの加速時間を小さくすることが可能となる。

【0089】さらに、スピンドル強制回転制御及びスピンドル粗回転制御において、スピンドルモータを減速する

$$V_{d1} = (V_m + (\text{sgn}) K_a \cdot N_1 - R_a \cdot I_a)$$

$$\sim V_{d2} = (V_m + (\text{sgn}) K_a \cdot N_2 - R_a \cdot I_a)$$

ただし、(sgn)は極性を示す符号であり、加速時は“負”、減速時は“正”とする。

【0093】この間は、定電流  $I_a$  が流れているので一定トルクで加速（減速）し、回転数も時間に対してリニアに増加（減少）する。従って、駆動トランジスタにかかる電圧は加速時・減速時に関わらず時間に対してリニアに減少する。

$$P_d = ((V_{d1} + V_{d2}) / 2) \cdot I_a$$

$$= (V_m + (\text{sgn}) K_a \cdot (N_1 + N_2) / 2 - R_a \cdot I_a) \cdot I_a$$

【0096】一方、モータのコイル抵抗での平均消費電力は、(数11)のようになる。

【0097】

【数11】

$$P_a = R_a \cdot I_a \cdot I_a$$

$$P = P_d + P_a$$

$$= (V_m + (\text{sgn}) K_a \cdot (N_1 + N_2) / 2 - R_a \cdot I_a) \cdot I_a$$

【0100】(数12)より、消費電力は電源電圧  $V_m$  とモータの発電定数  $K_a$  と電流  $I_a$  で決まり、コイル抵抗値には関係しないことがわかる。

【0101】一方(数8)より、 $N_1$  から  $N_2$  の加速（減速）

$$d t = (\text{sgn}) (N_1 - N_2) \cdot J / (K_j \cdot T_q)$$

【0103】加速（減速）期間中の電流  $I_a$  は一定、従って発生トルクも一定であり、(数6)より  $T_q = K_t \cdot I_a$  で与えられる。よって、(数13)は(数14)

$$d t = (J / K_j) \cdot (\text{sgn}) (N_1 - N_2) / (K_t \cdot I_a)$$

【0105】(数12)と(数14)より、加速（減速）期間中のモータのコイル抵抗と駆動トランジスタを合わせた発生エネルギー（発熱量）は、(数15)の様

なる場合に、電源電圧  $V_m$  を下げることによって、駆動トランジスタで消費される電力を低減することができる。

【0090】以下本発明の別の実施例について説明する。まず、加速もしくは減速期間中は常に、駆動トランジスタが飽和することなく、回路的な制限によって一定電流が流れているものとする。

【0091】加速（減速）前の回転数を  $N_1$ 、加速（減速）後の回転数を  $N_2$  とすると、加速（減速）中にモータのコイル抵抗にかかる電圧は、 $(R_a \cdot I_a)$  で一定であるが、駆動トランジスタにかかる電圧は、(数9)に示す  $V_{d1}$  から  $V_{d2}$  の間で変化する。

【0092】

【数9】

$$V_{d1} = (V_m + (\text{sgn}) K_a \cdot N_1 - R_a \cdot I_a)$$

$$\sim V_{d2} = (V_m + (\text{sgn}) K_a \cdot N_2 - R_a \cdot I_a)$$

ただし、(sgn)は極性を示す符号であり、加速時は“負”、減速時は“正”とする。

※【0094】よって、加速（減速）期間中の駆動トランジスタでの平均消費電力は、(数10)のようになる。

【0095】

【数10】

※

$$P_d = ((V_{d1} + V_{d2}) / 2) \cdot I_a$$

$$= (V_m + (\text{sgn}) K_a \cdot (N_1 + N_2) / 2 - R_a \cdot I_a) \cdot I_a$$

★【0098】(数10)と(数11)より、加速（減速）時のモータのコイル抵抗と駆動トランジスタを合わせた平均消費電力は、(数12)のようになる。

【0099】

★30 【数12】

☆速)に要する時間  $d t$  は、(数13)で与えられる。

【0102】

【数13】

◆4)の様に書き換えることができる。

【0104】

【数14】

$$d t = (J / K_j) \cdot (\text{sgn}) (N_1 - N_2) / (K_t \cdot I_a)$$

になる。

【0106】

【数15】

$$\begin{aligned}
 W &= P \cdot d \cdot t \\
 &= (V_m + (\text{sgn}) K_a \cdot (N_1 + N_2) / 2) \\
 &\quad \cdot (J / K_J) \cdot (\text{sgn}) (N_1 - N_2) / K_t \\
 &= [ (J / K_J) \cdot (\text{sgn}) (N_1 - N_2) \cdot V_m / K_t ] \\
 &\quad + [ (J / K_J) \cdot (N_1 + N_2) / 2 \cdot (\text{sgn}) (N_1 - N_2) \\
 &\quad \cdot (\text{sgn}) K_a / K_t ] \\
 &= [ K_1 \cdot V_m / K_t ] + [ K_2 \cdot (\text{sgn}) K_a / K_t ]
 \end{aligned}$$

ただし、 $K_1$ 、 $K_2$ は、 $N_1$ 、 $N_2$ 、 $K_J$ 、 $J$ で決まる定数である。

$$K_1 = (J / K_J) \cdot (\text{sgn}) (N_1 - N_2)$$

$$K_2 = (J / K_J) \cdot (N_1 + N_2) / 2 \cdot (\text{sgn}) (N_1 - N_2)$$

【0107】一方、発電定数 $K_a$ は、トルク定数が決まれば一意に決まる。即ち

$$K_a [\text{mV/rpm}] = 10.26 \text{E-}3 \cdot K_t [\text{gcm/A}]$$

となる。従って、(数15)の第2項は定数となる。

【0108】以上のことから、加速(減速)期間中は常に駆動トランジスタが飽和することなく一定電流が流れている場合に、加速(減速)期間中の発熱量を小さくするには、電源電圧 $V_m$ を小さく、かつモータのトルク定数を大きくすればよい。

【0109】(数15)の関係を図4の例に当てはめて説明する。図4において、電源供給手段16、17、18の電源電圧をそれぞれ5[V]、8[V]、12[V]としたが、(数15)の結果より、それぞれの電圧を駆動トランジスタが飽和しない範囲でより小さく設定することによって、アクセス期間中の駆動トランジスタとコイル抵抗を合わせた発熱量をより小さくすることができる。以下の説明では、予め電源電圧5[V]、8[V]、12[V]以外の電圧の電源が用意されているものと仮定する。

【0110】即ち、図4(c)～(d)の例では、スピンドルの加速を開始する直前に電源電圧 $V_m$ を12.0[V]から2.5[V]だけ引き下げて9.5[V]に設定すると、(数3)より $V_d = 1.4$ [V]となり、(数4)より $P_d = 0.42$ [W]となって、駆動トランジスタの消費電力が低減される。さらに、スピンドルを加速している間に電源電圧 $V_m$ を9.5[V]から2.0[V]だけ引き上げて11.5[V]に設定し駆動トランジスタが飽和しないようにする。これによりスピンドルの加速を完了する直前には、(数3)より $V_d = 1.3$ [V]となり、(数4)より $P_d = 0.39$ [W]となって、駆動トランジスタの消費電力が低減される。スピンドルを加速している間は駆動トランジスタが飽和しないならば、モータ電流は駆動回路で制限される一定電流 $I_a(\text{max}) = 0.3$ [A]が流れ、コイル抵抗にかかる電圧は $V_a = 6.0$ [V]で一定であり、コイル抵抗での消費電力も $P_a = 1.8$ [W]で一定である。加速中の駆動電流は図4(c)～(d)の場合と同じだから、初期回転数と目標回転数が同じならば加速に要する時間も同じになる。従って、発熱量は駆動トランジスタの消費電力が減少した分だけ小さくなる。

【0111】また、図4(e)～(f)の例では、スピ

ンドルの減速を開始する直前に電源電圧 $V_m$ を5.0[V]から2.0[V]だけ引き下げて3.0[V]に設定すると、(数3)より $V_d = 1.2$ [V]となり、(数4)より $P_d = 0.36$ [W]となって、駆動トランジスタの消費電力が低減される。さらに、スピンドルを減速している間に電源電圧 $V_m$ を3.0[V]から2.0[V]だけ引き上げて5.0[V]に戻して駆動トランジスタが飽和しないようにする。スピンドルを減速している間は駆動トランジスタが飽和しないならば、モータ電流は駆動回路で制限される一定電流 $I_a(\text{max}) = 0.3$ [A]が流れ、コイル抵抗にかかる電圧は $V_a = 6.0$ [V]で一定であり、コイル抵抗での消費電力も $P_a = 1.8$ [W]で一定である。減速中の駆動電流は図4

(e)の場合と同じだから、初期回転数と目標回転数が同じならば減速に要する時間も同じになる。従って、発熱量は駆動トランジスタの消費電力が減少した分だけ小さくなる。

【0112】以上本発明の実施例によれば、加速・減速に関わらず、駆動トランジスタが飽和しない範囲で電源電圧を引き下げることによって、駆動トランジスタでの発熱量を低減することができる。

【0113】また、図1に示した飽和電圧検出手段14で飽和電圧の推移をマイクロコンピュータ手段6で監視することで、電源電圧を切り換えることもできる。即ち、図4(c)～(d)の例で説明すると、スピンドルの加速を開始する直前に電源電圧 $V_m$ を12.0[V]から2.5[V]だけ引き下げて9.5[V]に設定し、加速を行う。さらに、スピンドルを加速している間に飽和電圧を監視してその電圧レベルが完全飽和直前まで近づいた時点で電源電圧 $V_m$ を9.5[V]から2.0[V]だけ引き上げて11.5[V]に設定し駆動トランジスタが飽和しないようにする。

【0114】以下本発明の別の実施例について説明する。図5は、本発明の実施例のディスク再生装置のスピンドルモータ手段とモータ駆動手段の構成を示す概略図であり、説明の簡便化のために多相多極モータの1相の部分のみを取り出して模式的に表したものである。図5において、301はモータ駆動トランジスタであり、302はモータの駆動コイルを表わしており、303は駆動コイル302の中間タップP1に接続された抵抗手段

であり、304は駆動コイル302の一端P2と抵抗手段303の一端P3を切り換える切り換え手段であり、305はモータに印加される電源である。なお本実施例においてモータの励磁は永久磁石（図示しない）で行う。

【0115】図5において、駆動コイル302の中間タップP1より上部のコイル抵抗値を $R_{a1}$ 、中間タップP1より下部のコイル抵抗値を $R_{a2}$ とし、抵抗手段303の抵抗値を $R_p$ とすると、 $R_{a2} = R_p$ となるように設定する。つまり切り換え手段304をP2側に倒した場合のコイル抵抗の大きさ（ $R_{a1} + R_{a2}$ ）と、P3側に倒した場合のコイル抵抗と抵抗手段303との合成抵抗の大きさ（ $R_{a1} + R_p$ ）とは等しくなる。このように構成することによって、電源から見たコイル抵抗の大きさを変えることなく、モータのトルク定数 $K_t$ と発電定数 $K_a$ を可変することができる。

【0116】（数15）の結果より、図5における切り換え手段304を切り換えることによってモータのトルク定数を大きくすることで、アクセス期間中の駆動トランジスタとコイル抵抗を合わせた発熱量をより小さくすることができる。

【0117】例えば、図5において、切り換え手段がP3側の時のトルク定数を $K_t = 200 [g \cdot cm/A]$ 、発電定数を $K_a = 2.1 [mV/rpm]$ とし、切り換え手段がP2側の時のトルク定数を $K_t = 400 [g \cdot cm/A]$ 、発電定数を $K_a = 4.2 [mV/rpm]$ と2倍になるものとする。

【0118】図4（c）～（d）の例について説明すると、切り換え手段の初期設定はP3側とし、スピンドルの加速を開始する直前に切り換え手段をP2側に切り換えて加速を開始すると、（数1）より発電定数 $K_a$ が2倍になるので $E_a = 4.2 [V]$ となり、（数3）より $V_d = 1.8 [V]$ となり、（数4）より $P_d = 0.54 [W]$ となって、駆動トランジスタの消費電力が低減される。さらに、スピンドルの加速を続けると逆起電力が大きくなってやがて駆動トランジスタが完全飽和状態になるので、切り換え手段をP3側に切り換えて逆起電力を小さくすることで駆動トランジスタが飽和しないようにする。スピンドルを加速している間は駆動トランジスタが飽和しないならば、モータ電流は駆動回路で制限される一定電流 $I_a(max) = 0.3 [A]$ が流れ、コイル抵抗にかかる電圧は $V_a = 6.0 [V]$ で一定であり、コイル抵抗での消費電力も $P_a = 1.8 [W]$ で一定である。加速中の駆動電流は図4（c）～（d）の場合と同じだが、トルク定数が増えた分だけモータの発生トルクが増えるので、初期回転数と目標回転数が同じならば加速に要する時間が減少する。従って、発熱量は駆動トランジスタの消費電力が減少した分と加速時間が減少した分だけ小さくなる。

【0119】また、図4（e）～（f）の例では、切り換え手段の初期設定はP3側とし、スピンドルの減速を

開始する直前に切り換え手段をP2側に切り換えると、

（数1）より発電定数 $K_a$ が2倍になるので $E_a = 4.2 [V]$ となり、（数3）より $V_d = 7.4 [V]$ となり、（数4）より $P_d = 2.2 [W]$ となって、図4（e）の場合よりも駆動トランジスタの消費電力は増加する。スピンドルの減速している間も切り換え手段はP2側にすると、スピンドルの減速を完了する直前には、

（数3）より $V_d = 3.2 [V]$ となり、（数4）より $P_d = 0.96 [W]$ となって、やはり図4（f）の場合よりも駆動トランジスタの消費電力は増加する。

【0120】スピンドルを減速している間は駆動トランジスタが飽和しないならば、モータ電流は駆動回路で制限される一定電流 $I_a(max) = 0.3 [A]$ が流れ、コイル抵抗にかかる電圧は $V_a = 6.0 [V]$ で一定であり、コイル抵抗での消費電力も $P_a = 1.8 [W]$ で一定である。

【0121】スピンドルを減速する間の駆動トランジスタでの平均消費電力は、 $P_d = 1.58 [W]$ であり、コイル抵抗での平均消費電力 $P_a = 1.8 [W]$ と合計すると、 $P = P_d + P_a = 3.38 [W]$ となる。ただし、トルク定数 $K_t$ が2倍に増えた分だけモータの発生トルクも2倍に増えるので、初期回転数と目標回転数が同じならば加速に要する時間 $d_t$ が半分に減少する。

【0122】一方、図4（e）～（f）の場合の平均消費電力は、 $P_d = 1.29 [W]$ 、 $P_a = 1.8 [W]$ 、 $P = P_d + P_a = 3.09 [W]$ となる。

【0123】従って、トルク定数 $K_t$ を2倍にすることで、平均消費電力 $P$ は増えるが、減速に要する時間 $d_t$ が半分かになるので、発生エネルギー（発熱量） $W$ は減少する。

【0124】以上本発明の実施例によれば、切り換え手段304で駆動コイル302の中間タップを切り換えてモータのトルク定数を大きくすることで、アクセス期間中の駆動トランジスタとコイル抵抗を合わせた発熱量をより小さくすることができる。

【0125】なお、図5において切り換え手段304はP2点とP3点で切り換えたが、これは、P1点で駆動コイル302を分離して切り換えるように構成してもかまわない。

【0126】以下本発明の別の実施例について説明する。図6は、本発明の実施例のディスク再生装置のスピンドルモータ手段とモータ駆動手段の構成を示す概略図であり、説明の簡便化のために多相多極モータの1相の部分のみを取り出して模式的に表したものである。図6において、401はモータ駆動トランジスタであり、402はモータの駆動コイルを表わしており、403はモータの励磁コイルであり、404は励磁コイル403の中間タップQ1と励磁コイルの一端Q2を切り換える切り換え手段であり、405はモータに印加される電源である。この実施例で、励磁コイル403の電源は駆動コ

ルと同じ電源を用いたが、別の電源を用いてもかまわない。

【0127】図6において、励磁コイル403の中間タップQ1より上部のコイル抵抗値を $R_{f1}$ 、中間タップQ1より下部のコイル抵抗値を $R_{f2}$ とする。切り換え手段404をQ1側に倒したときは、Q2側に倒したときよりも励磁電流 $I_f$ が大きくなるので、モータのトルク定数 $K_t$ が大きくなる。

【0128】(数15)の結果より、図6における切り換え手段404を切り換えることによってモータのトルク定数を大きくすることで、アクセス期間中の駆動トランジスタとコイル抵抗を合わせた発熱量をより小さくすることができる。

【0129】例えば、図6において、 $R_{f1}=R_{f2}$ とし、切り換え手段がQ2側の時のトルク定数を $K_t=200$  [g·cm/A]、発電定数を $K_a=2.1$  [mV/rpm] とすると、切り換え手段がQ1側の時のトルク定数は $K_t=400$  [g·cm/A]、発電定数を $K_a=4.2$  [mV/rpm] と2倍になる。

【0130】この場合の具体的な効果は、図5の場合とほぼ同様に説明できるので省略する。

【0131】以上本発明の実施例によれば、切り換え手段404で励磁コイル402の中間タップを切り換えてモータのトルク定数を大きくすることで、アクセス期間中の駆動トランジスタとコイル抵抗を合わせた発熱量をより小さくすることができる。

【0132】なお、図6において切り換え手段404はQ1点とQ2点で切り換えたが、これは、Q1点で励磁コイル403を分離して切り換えるように構成してもかまわない。

【0133】また、図5の駆動コイルを切り換える構成と、図6の励磁コイルを切り換える構成を同時に実現する構成にしてもかまわない。

【0134】以下本発明の別の実施例を図7に示す。図7は、アクセス時、データ再生モード時、及びホールドトラックモード時のマイクロコンピュータ手段6の処理手順を示している。

【0135】アクセス指定を受け取ると(ステップ1)、図3に示したような手順でアクセス動作を行い(ステップ2)、その最後では、切り換え手段13は図1の(a)の状態になり、スピンドル精回転制御でディスクは精度良く制御されている。

【0136】データ再生モード(ステップ3)では、引き続きスピンドル精回転制御の状態ではディスク上の螺旋状トラックに沿ってピックアップ手段3を追従させながら、データを再生する。

【0137】データの再生が完了すると(ステップ4)、続いてホールドトラックモード(ステップ5)に移行する。このホールドトラックモードでは、データ再生は行わず、ディスク上の螺旋状トラックの同じトラッ

クを常に追跡するように一回転に一回だけ1トラック分だけピックアップ手段3を移動させる。このモードに入ると、回転速度偏差信号の大きさ $V_r$ を基準値 $V_{ref}$ と比較して(ステップ6)、基準値より大きい場合には、速度制御手段9の速度制御ゲイン $G_r$ を初期値 $G_{ri}$ に比べて例えば2dBだけ下げる(ステップ7)。 $V_r$ が基準値 $V_{ref}$ より小さくなるとホールドトラック状態を繰り返してアクセス指令を待つ(ステップ8)。なお、速度制御ゲイン $G_r$ は、次のアクセス指令を受けると初期値 $G_{ri}$ に戻す。

【0138】図7で示した例において、ホールドトラックモード時の速度制御ゲイン $G_r$ をデータ再生モード時と比較して、例えば6dBだけ低減することができたとすると、モータ駆動手段10への入力信号の大きさも6dB小さくなるので、モータに流れる電流もほぼ6dB程度低減することができる。これによって、モータが長時間にわたってホールドトラックしている場合、もしくはある一定時間毎にアクセス指令を受け取って頻繁にアクセスを繰り返し、その間必ずホールドトラックする場合、さらにディスクのイナーシャもしくはディスクの偏心量が大きい場合における、モータやトランジスタの発熱を低減することで装置内部の温度上昇を抑制するだけでなく、装置の消費電力を低減することができる。

【0139】以上本発明の実施例によれば、ホールドトラックモード時の速度制御ゲイン $G_r$ をデータ再生モード時と比較して、低減することによって、モータやトランジスタの発熱を低減することで装置内部の温度上昇を抑制するだけでなく、装置の消費電力を低減することができる。

【0140】なお、上記の例で、電源供給手段16、17、18の電源電圧は、それぞれ5[V]、8[V]、12[V]としたが、これらは必ずしもこの電圧値に限らない。

【0141】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、スピンドル精回転制御において、電源電圧を引き下げることによって、モータの回転数に関係なく駆動トランジスタで消費される電力を低減することができ、通常のディスク再生装置において、データ再生モードもしくはホールドトラックモードを実行して長時間スピンドル精回転制御を続けたとしても問題にならない。

【0142】また、スピンドル強制回転制御及びスピンドル粗回転制御において、スピンドルモータを加速する場合に、電源電圧を引き上げることにより従来と比較してより大きなトルクを発生することが可能となる。またモータを加速する間のトルクも一定であるので、加速を開始した当初のトルクが持続するため、従来と比較してモータの加速時間を小さくすることが可能となる。

【0143】さらに、スピンドル強制回転制御及びスピンドル粗回転制御において、スピンドルモータを減速す

る場合に、電源電圧を引き下げるこゝによって、駆動トランジスタで消費される電力を低減することができる。

【0144】また、加速・減速に関わらず、駆動トランジスタが飽和しない範囲で電源電圧を引き下げるこゝによって、駆動トランジスタでの発熱量を低減することができる。

【0145】また、駆動コイルもしくは励磁コイルの中間タップを切り換えてモータのトルク定数を大きくすることで、アクセス期間中の駆動トランジスタとコイル抵抗を合わせた発熱量をより小さくすることができる。

【0146】また、ホールドトラックモード時の速度制御ゲインをデータ再生モード時と比較して、低減することによって、モータやトランジスタの発熱を低減することで装置内部の温度上昇を抑制するだけでなく、装置の消費電力を低減することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例におけるディスク再生装置の構成図

【図2】本発明の一実施例におけるモータ回路構成を示す概略図

【図3】本発明の一実施例におけるアクセス時の処理手順説明図

【図4】本発明の一実施例におけるスピンドルモータ手段とモータ駆動手段の構成を示す概略図

【図5】本発明の別の実施例におけるスピンドルモータ手段とモータ駆動手段の構成を示す概略図

【図6】本発明の別の実施例におけるスピンドルモータ手段とモータ駆動手段の構成を示す概略図

【図7】本発明の別の実施例におけるアクセス時の処理手順説明図

【図8】従来例におけるディスク再生装置の構成図

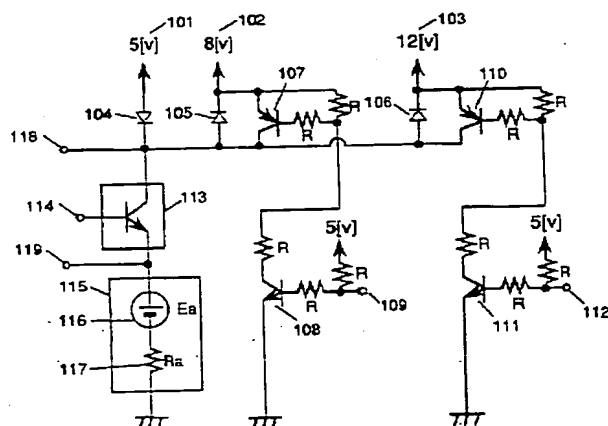
【図9】従来例におけるアクセス時の処理手順説明図

【図10】従来例におけるスピンドルモータ手段とモータ駆動手段の構成を示す概略図

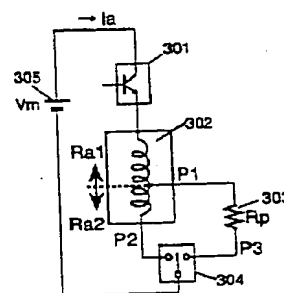
【符号の説明】

- 1 ディスク
- 2 スピンドルモータ手段
- 3 ビックアップ手段
- 4 トラバースモータ手段
- 5 トラバース制御手段
- 6 マイコンコンピュータ手段
- 7 回転情報検出手段
- 8 基準信号発生手段
- 9 速度制御手段
- 10 モータ駆動手段
- 11 最大加速手段
- 12 最大減速手段
- 13 切り換え手段
- 14 飽和電圧検出手段
- 15 電力選択手段
- 16、17、18 電力供給手段
- 101、102、103 電源
- 113、201、301、401 モータ駆動トランジスタ
- 114 モータ駆動指令端子
- 109、112 電源選択端子
- 115、202 モータ
- 116、203 モータ逆起電力
- 117、204 モータコイル抵抗
- 205 モータ電源
- 302、402 モータ駆動コイル
- 403 モータ励磁コイル
- 304、404 切り換え手段

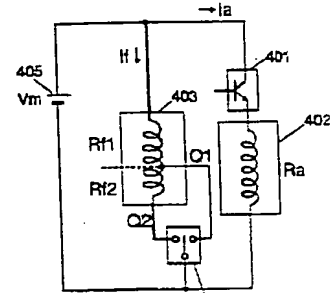
【図2】



【図5】



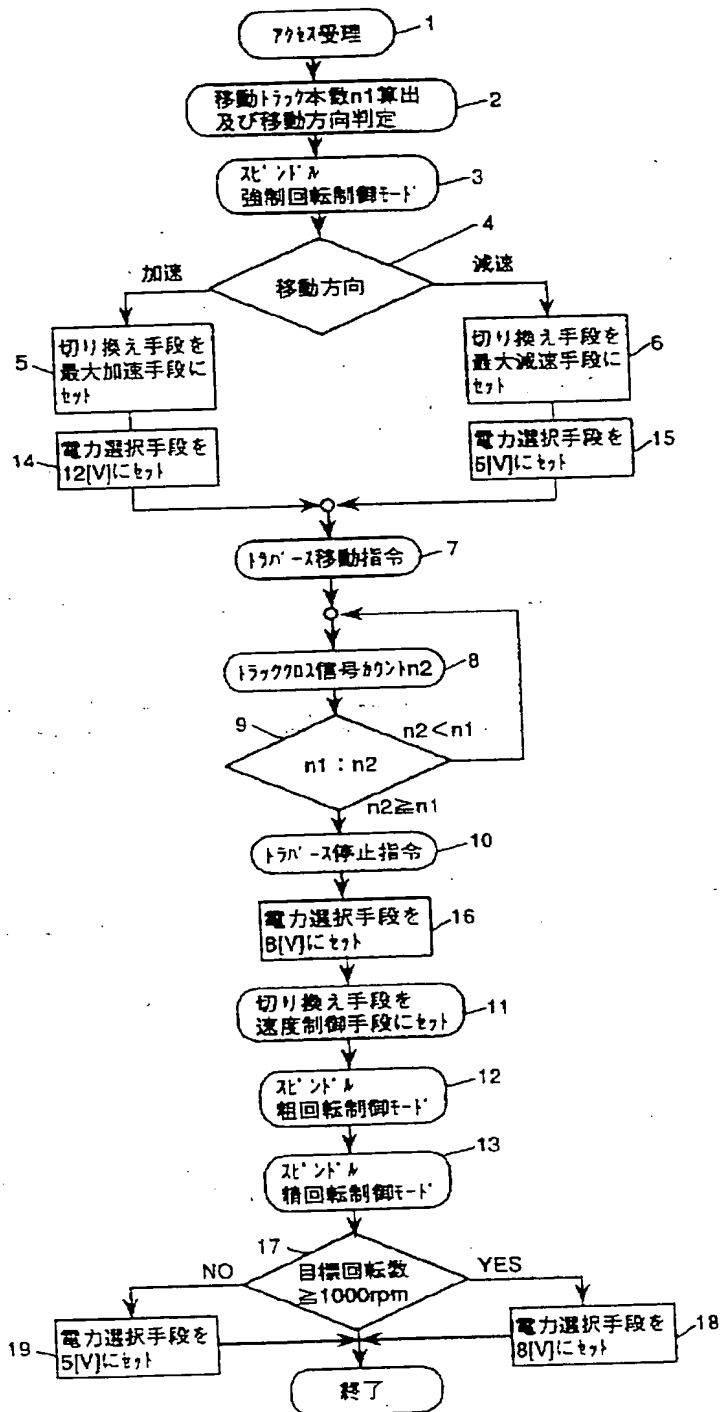
【図6】



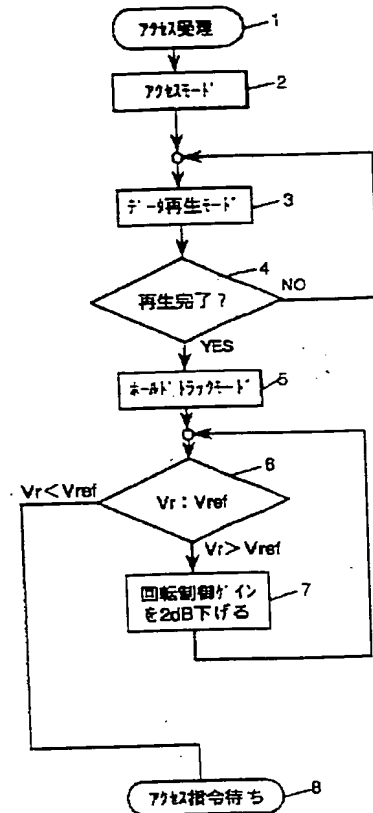
[illegible]



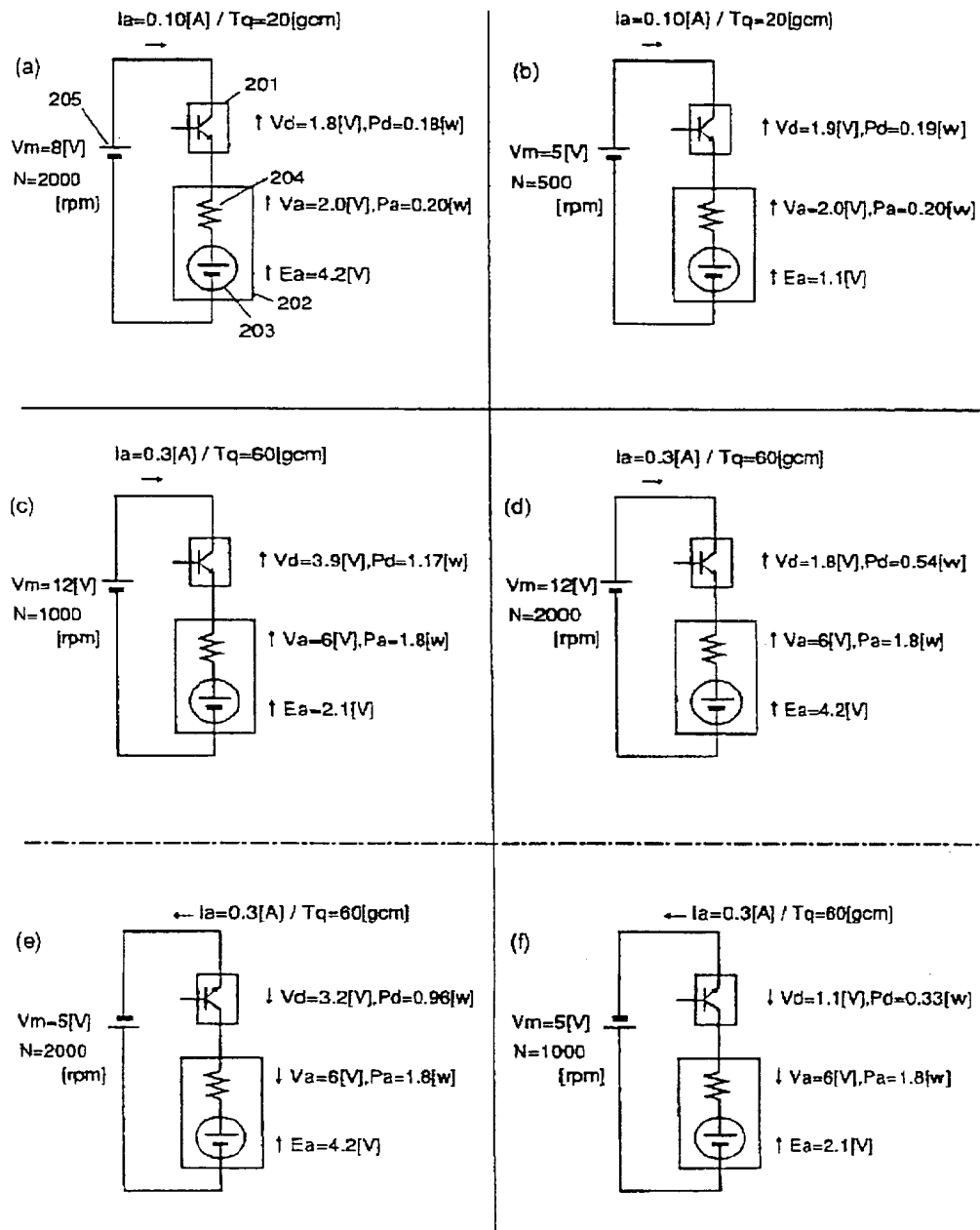
【図 3】



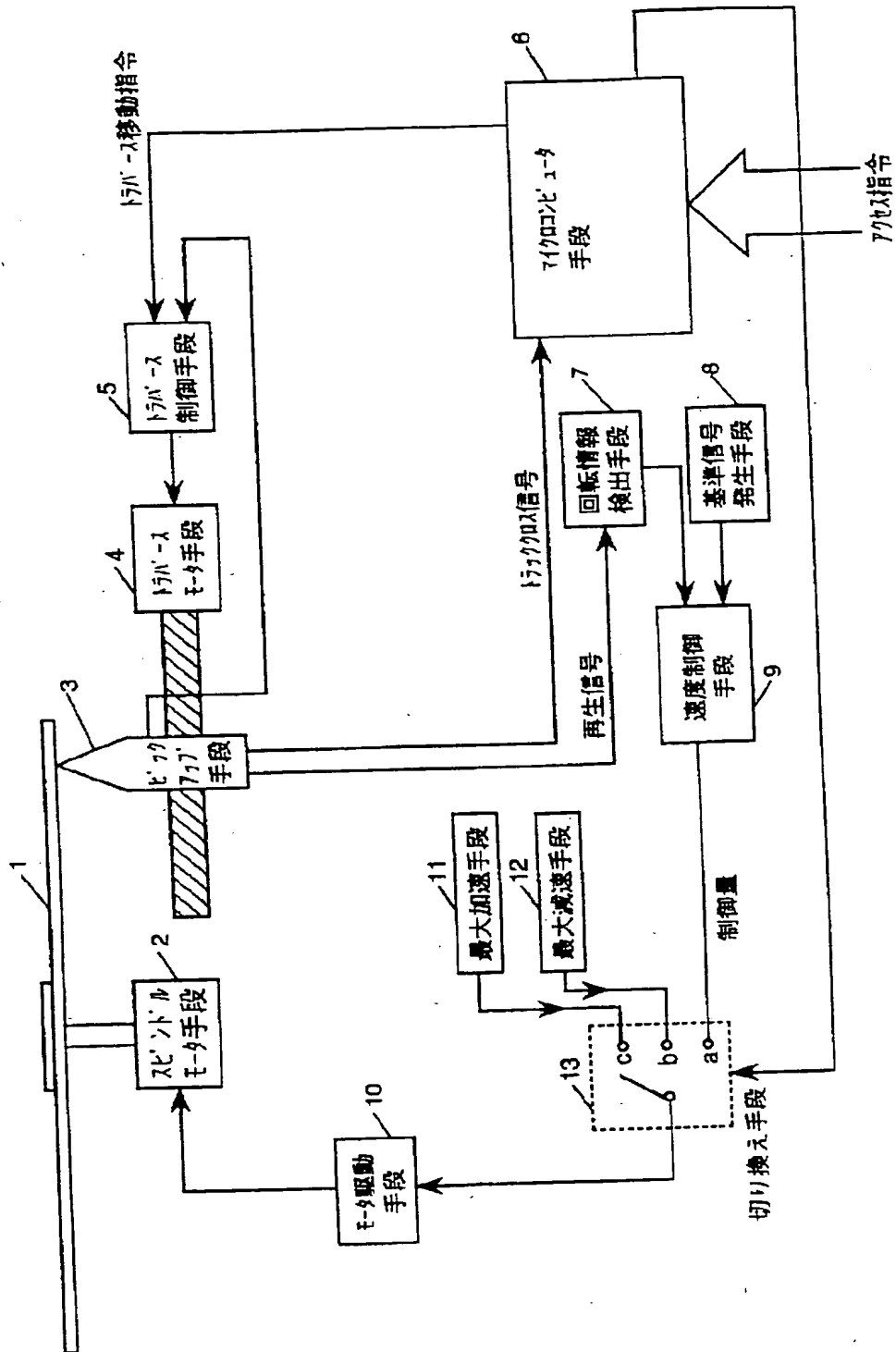
【図 7】



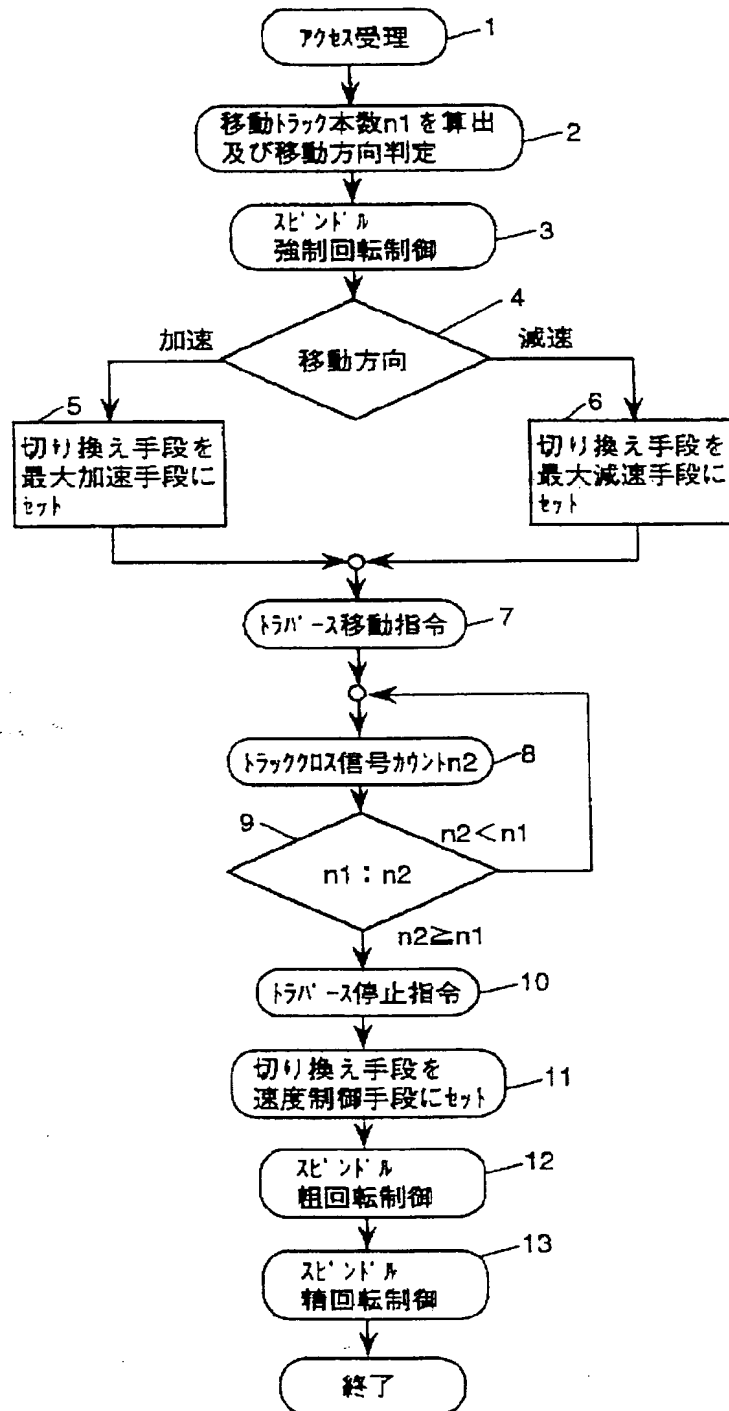
【図 4】



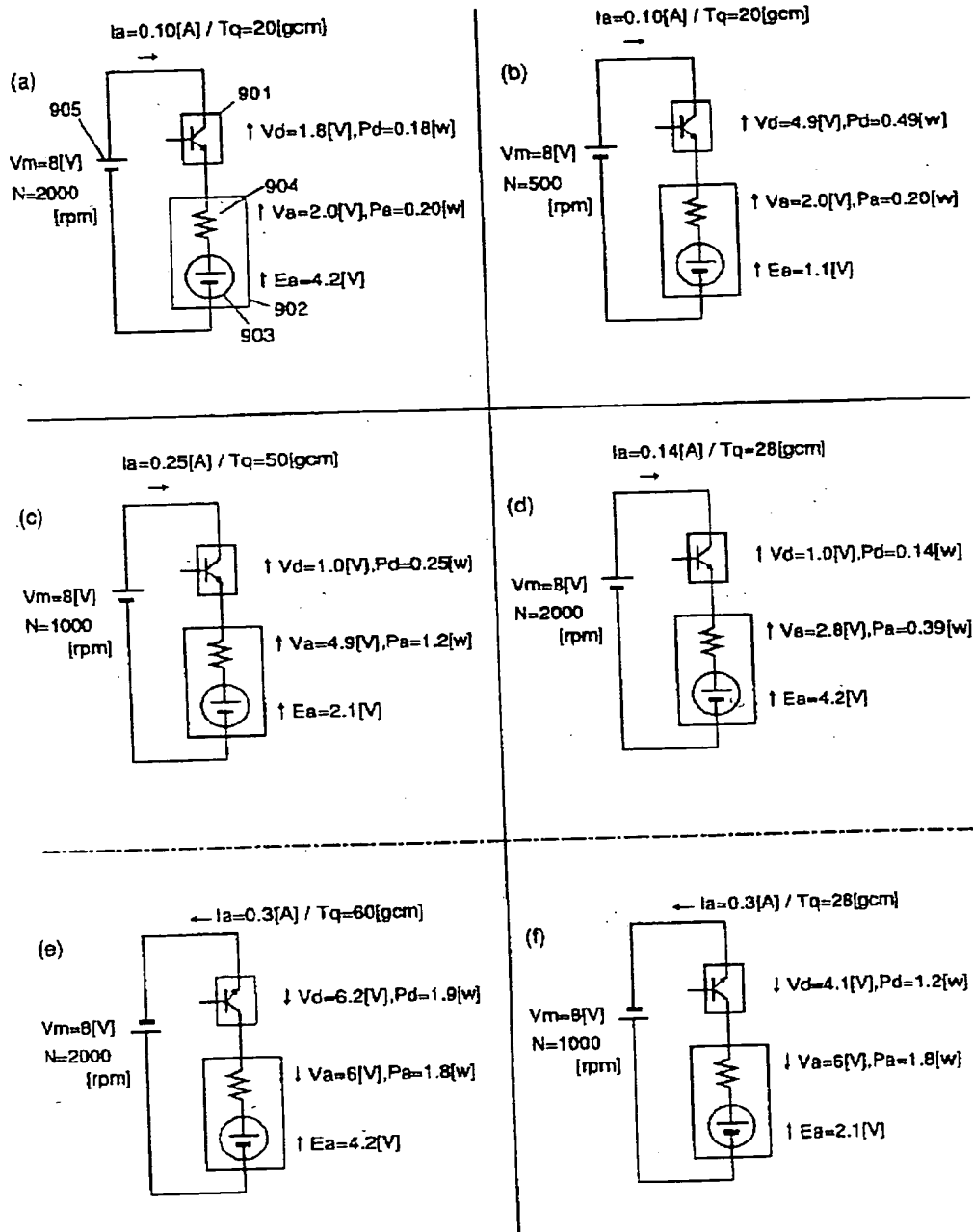
【図 8】



【図9】



【図 10】



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**